

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-358002

(43)Date of publication of application : 26.12.2000

(51)Int.Cl. H04H 1/00
 H04J 1/02
 H04J 11/00
 H04L 12/28
 H04L 27/00

(21)Application number : 2000-139425

(71)Applicant : SONY INTERNATL EUROP GMBH

(22)Date of filing : 08.05.2000

(72)Inventor : MERKLE CARSTEN
 WILDHAGEN JENS
 ZUMKELLER MARKUS

(30)Priority

Priority number : 99 99109102 Priority date : 07.05.1999 Priority country : EP
 99 99126215 30.12.1999

EP

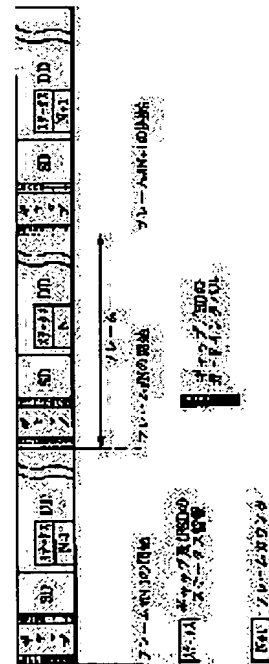
(54) RADIO TRANSMISSION SIGNAL AND SEAMLESS SWITCHING METHOD, AND RECEIVER FOR THE SIGNAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable switching to another frequency without stopping a service between transmitters which provide the same service while using adjacent or overlapped different frequency areas.

SOLUTION: Concerning a radio transmission signal composed of a signal frame having a dynamic data part (DD) and quasistatic data parts (SD) SD1 and SD2, the DD of each frame has indicators (statuses) V1n and V2n showing the SD1 and SD2 of each relevant frame are repeated in the frame next to each relevant frame.

Concerning a method for performing seamless switching from a first frequency under tuning to a second frequency through a receiver in respect to the frequency of the radio transmission signal, this method has a step for receiving the samples of at least one set from respective signals transmitted at 1/2 frequency at least during a time interval when the indicator guarantees only data transmitted once at least are surely transmitted as the signal of the first frequency.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
 examiner's decision of rejection or application converted
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

[illegible]

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 動的データ部 (DD) 及び準静的データ部 (SD: SD1、SD2) を有する信号フレームから成る無線伝送信号において、

各フレームの動的データ部 (DD) は、該各フレームの次のフレームで、該各フレームの準静的データ部 (SD: SD1、SD2) が繰り返されることを示すインジケータ (ステータス: V1_n、V2_n) を有することを特徴とする無線伝送信号。

【請求項 2】 上記インジケータ (ステータス) は、上記各フレームの準静的データ部 (SD) が繰り返される次のフレームのフレーム番号を直接的に示すことを特徴とする請求項 1 に記載の無線伝送信号。

【請求項 3】 上記インジケータ (V1_n、V2_n) は、上記各フレームの準静的データ部 (SD1、SD2) で示されるフレーム番号を有効にすることによって、該各フレームの準静的データ部 (SD1、SD2) が繰り返される次のフレームのフレーム番号を間接的に示すことを特徴とする請求項 1 に記載の無線伝送信号。

【請求項 4】 上記インジケータ (ステータス) によって繰り返される準静的データ部を有する伝送周波数又は受信可能な他の周波数間の可能な遅延 (Δt) によって、上記各フレームのギャップ部分 (GAP) の長さが決定されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 に記載の無線伝送信号。

【請求項 5】 上記準静的データ部 (SD: SD1、SD2) 内に参照搬送波を有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 に記載の無線伝送信号。

【請求項 6】 上記無線伝送信号の少なくとも一部の前に各ガードインタバルを有することを特徴とする請求項 1 乃至 5 に記載の無線伝送信号。

【請求項 7】 上記動的データ部 (DD) 内にフレームカウンタを有することを特徴とする請求項 1 乃至 6 に記載の無線伝送信号。

【請求項 8】 デジタル短波、デジタル中波、又はデジタル長波であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 に記載の無線伝送信号。

【請求項 9】 無線伝送信号の周波数を、受信機によって、選局されている第 1 の周波数から第 2 の周波数にシームレス切換 (seamless switching) する方法において、

少なくとも一回伝送されたデータのみが上記第 1 の周波数の信号として確実に伝送されたということをインジケータが保証する時間間隔の間で、少なくとも 1/2 の周波数で伝送された各信号から少なくとも一つのセットのサンプルを受信するステップを有することを特徴とする無線伝送信号のシームレス切換方法。

【請求項 10】 上記少なくとも 1/2 の周波数で伝送された各信号からの少なくとも一つのセットのサンプルの一つで、上記受信機の中に記憶された参照信号の相関を

実行し、それぞれの両周波数で伝送された信号が該相関の相関信号に基づいた信号と同じ信号であるかどうかをチェックするステップを有することを特徴とする請求項 9 に記載の無線伝送信号のシームレス切換方法。

【請求項 11】 上記第 1 の周波数で伝送された信号と上記第 2 の周波数で伝送された信号の各時間差 (Δt) は、上記相関信号に基づいて計算されることを特徴とする請求項 10 に記載の無線伝送信号のシームレス切換方法。

【請求項 12】 上記少なくとも 1/2 の周波数で伝送された各信号からの少なくとも一つのセットのサンプルの少なくとも各二つのセットで、上記受信機の中に記憶された参照信号の各相関を実行し、上記相関信号に基づいて上記第 1 の周波数に対する上記第 2 の周波数の周波数オフセット (Δf) を計算することを特徴とする請求項 9 乃至 11 に記載の無線伝送信号のシームレス切換方法。

【請求項 13】 上記参照信号は、上記第 1 の周波数で受信された信号のコピーであり、上記インジケータは、次のフレームで該第 1 の周波数で受信された信号が繰り返されることを示すことを特徴とする請求項 10 乃至 12 に記載の無線伝送信号のシームレス切換方法。

【請求項 14】 上記参照信号は、上記第 1 の周波数で受信された信号によって伝えられた信号に基づいて時間領域の中で再構築される信号であり、上記インジケータは、次のフレームで該第 1 の周波数で受信された信号が繰り返されることを特徴とする請求項 10 乃至 12 に記載の無線伝送信号のシームレス切換方法。

【請求項 15】 一回伝送されたデータのみが上記第 2 の周波数で確実に受信された時間上の一点で、上記少なくとも 1/2 の周波数の一つに切り換え、上記受信機に既に知られているデータから成る新しく受信された信号のシンボルが上記第 2 の周波数で伝送された信号の復調のための位相参照として用いられることを特徴とする請求項 9 乃至 14 に記載の無線伝送信号のシームレス切換方法。

【請求項 16】 上記少なくとも 1/2 の周波数が上記第 1 の周波数及び上記第 2 の周波数で受信された信号の最適の受信状態を有する場合に、該少なくとも 1/2 の周波数の一つに切り換えられることを特徴とする請求項 9 乃至 15 に記載の無線伝送信号のシームレス切換方法。

【請求項 17】 選局されている第 1 の周波数から第 2 の周波数に切り換える受信機において、第 1 の周波数で受信された信号の一部、又は、参照信号としての再構築部分を伴い第 1 の周波数で受信された信号の一部の情報に基づいて再構築された信号を記憶するメモリと、

上記第 2 の周波数で受信された信号の少なくとも一つのプローブを伴った上記参照信号の相関を行い、

同じサービスが両方の周波数で伝送されたかどうかを判定し、及び／又は、
両方の周波数で伝送された信号間の時間オフセット (Δt) を行い、及び／又は、
両方の周波数の周波数オフセット (Δf) を計算する相関器と、
を備えることを特徴とする無線伝送信号の受信機。

【請求項 18】上記再構築部分は、
受信された信号の情報を受信するチャンネルコードと、
上記チャンネルコードの出力信号を受信する変調器と、
上記変調器の出力信号を受信し、該受信信号の変調情報の伝送信号を再構築する IFFT 回路と、
を備えることを特徴とする請求項 17 に記載の無線伝送信号の受信機。

【請求項 19】上記メモリはコントロールユニットに設けられていることを特徴とする請求項 17 又は 18 に記載の無線伝送信号の受信機。

【請求項 20】請求項 9 乃至 16 に記載の無線伝送信号のシームレス切換方法を実行するように適用されることを特徴とする請求項 17 乃至 20 に記載の無線伝送信号の受信機。

【請求項 21】アナログ短波、アナログ中波、及び／又はアナログ長波、デジタル短波、デジタル中波、及び／又はデジタル長波、DBA、DVB-T、ADR、及び／又は FM 信号に適用されることを特徴とする請求項 17 乃至 21 に記載の無線伝送信号の受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動的データ部及び準静的データ部を有する信号フレームから成る無線伝送信号と、このような無線伝送信号の周波数を、受信機によって、選局されている第 1 の周波数から第 2 の周波数にシームレス切換 (seamless switching) する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】隣接又はオーバーラップしている異なる周波数領域を用いて同じサービスを提供する放送システムにおいて、サービスを中断することなく他の周波数に切り換える、すなわち、シームレス切換を行うための適切な基準を決めることが必要とされている。

【0003】デジタルオーディオ放送 (Digital Audio Broadcast: DAB) 又はデジタルビデオ放送 (Digital Video Broadcast: DVB-T) などの公共情報サービスシステムにおいて、選局されている周波数を他の周波数に切り換える技術が用いられている。しかし、サービスを中断しないで、選局されている周波数を他の周波数に切り換えることはできない。欧州公開公報 98、119、400 号には、情報をデジタル伝送するための方法及びデータフレーム構造が開示されており、情報を中断することなく、選局されている周波数を他の周波数に切

り換えることができる受信機を備えた伝送システムが提案されている。これは、伝送される信号が 2 つの部分、すなわち時間的にインターリーブされているが繰り返されない音声チャンネル等の連続データチャンネルと、サービス、多重構造、プログラムタイム、送信機 ID、サービス ID、他の周波数リストについての情報を含む静的データチャンネルから成るためである。このような伝送システムにおいて、受信機は、静的データチャンネルを用いる間は、関連する情報データを中断することなく他の周波数をチェックする時間を有する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このような伝送システムにおいて、静的データチャンネルは、全てのサービスに対して常に同一であり固有である。すなわち、同一の静的データチャンネルは、どのようなときもいかなる変化もしないあるサービスに属する全ての送信機によって伝送される。ある無線伝送システム、例えば、デジタル無線モンディアル (Digital Radio Mondial: 以下、DRM と言う) には信頼性のある静的データチャンネルが提供されず、したがって、このような無線伝送システムでは、シームレス切換がいつでも行われるということはない。

【0005】本発明は、上述した実状に鑑みてなされたものであり、隣接又はオーバーラップしている異なる周波数領域を用いて同じサービスを提供する様々な送信機間で、サービスを中断することなく他の周波数に切り換える方法を提供する。また、本発明は、静的データのみを有するがこの静的データを変更することができ、静的データチャンネルを供給せずに準静的データチャンネルのみを供給する無線伝送システムを提供する。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、動的データ部 (DD) 及び準静的データ部 (SD: SD1、SD2) を有する信号フレームから成る無線伝送信号において、各フレームの動的データ部 (DD) は、該各フレームの次のフレームで、該各フレームの準静的データ部 (SD: SD1、SD2) が繰り返されることを示すインジケータ (ステータス: $V1_n$ 、 $V2_n$) を有する無線伝送信号を提供する。

【0007】本発明は、無線伝送信号の周波数を、受信機によって、選局されている第 1 の周波数から第 2 の周波数にシームレス切換 (seamless switching) する方法において、少なくとも一回伝送されたデータのみが上記第 1 の周波数の信号として確実に伝送されたということを示すインジケータが保証する時間間隔の間で、少なくとも 1/2 の周波数で伝送された各信号から少なくとも一つのセットのサンプルを受信するステップを有する無線伝送信号のシームレス切換方法を提供する。

【0008】本発明は、選局されている第 1 の周波数から第 2 の周波数に切り換える受信機において、第 1 の周

波数で受信された信号の一部、又は、参照信号としての再構築部分を伴い第1の周波数で受信された信号の一部の情報に基づいて再構築された信号を記憶するメモリと、上記第2の周波数で受信された信号の少なくとも一つのプローブを伴った上記参照信号の相関を行い、同じサービスが両方の周波数で伝送されたかどうかを判定し、及び／又は、両方の周波数で伝送された信号間の時間オフセット(Δt)を行い、及び／又は、両方の周波数の周波数オフセット(Δf)を計算する相関器と、を備える無線伝送信号の受信機を提供する。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る無線伝送信号と、無線伝送信号の周波数を、受信機によって、選局されている第1の周波数から第2の周波数にシームレス切換する方法について、図面を参照しながら説明する。

【0010】本発明を適用したデジタル伝送システムは、図1に示すようなフレーム構造を有する。伝送される信号は、2つの部分から成る。すなわち、・時間的にインターリーブされているが繰り返されない音声チャンネルのような動的データチャンネル(DD)。

【0011】・例えば各サービスについての情報、すなわち、多重位置、プログラムタイプ、他の周波数リスト、送信機IDとから成る準静的データチャンネル(SD)。このSDにはサービスについての情報が含まれることもある。

【0012】また、図1に示すように、フレーム内にはギャップ(GAP)があり、このギャップの長さは、伝送周波数及び他の周波数との間で生じる遅延によって変化する。直交周波数分割多重(orthogonal frequency division Multiplexing: OFDM)システムでは、搬送波の総数を減らすことによってギャップの可変長を実現することができる。このギャップの中身は空であるか、又は、準静的データチャンネル内で伝送される情報がこのギャップにシフトされる場合がある。準静的データチャンネル及び／又はギャップは、ガードインタバルから成る。

【0013】本発明に係る伝送システムのフレーム構造によれば、各動的データチャンネルの動的データ部は、各準静的データチャンネル、又は、各準静的データチャンネル及びギャップに対応する準静的データ部のステータス情報を有する。このステータス情報は、準静的データ部、また、ギャップに適用することが可能な場合にはギャップが準静的データ部と同一のシンボルを有する次のフレームのフレーム番号を示す。ギャップに適用することが可能な場合には、各フレームのギャップがステータス情報を有する。

【0014】図1に示すように、フレームは、ギャップ部GAPと、1つのシンボルから成る準静的データ部SDと、動的データ部DDから成るとする。当然のことながら、SDとGAPの順番を変更することができる。さ

らに、ステータス情報は、静的データ部、及びギャップ部に含まれる信号に有効でなければならない。ギャップ部と準静的データ部は、ガードインタバルから成る。

【0015】準静的データ部は、以下の規則を満たすことが好ましい。

【0016】・準静的データ部は、全てのサービスに対して同一であり固有である。参照搬送波が許可される。

【0017】・ギャップに含まれるデータは、全てのサービスに対して同一であり固有である。

10 【0018】・準静的データは、必ずDABの中で伝送されるような位相参照シンボルであってはならない周波数同期の可能性を与える。

【0019】・フレームカウンタ及びステータス情報は、静的データ部及びギャップ部の外側になければならない。

【0020】上述したように、信号の繰り返し部分は、GAP及びSDである。同じサービスの全ての周波数において、GAP及びSDは、このサービスに対して同一であり固有である。すなわち、他のサービスが同じGAP及びSDを有することはない。このことは、データの特定のスクランプリングによってサポートされる。

【0021】現在の周波数で繰り返し部が生じる間、すなわち、前のフレームのGAP及びSDのステータス情報によって現在のフレームのGAP及びSDが少なくとも1度伝送されていることが示される間は、受信機は、他の周波数をチェックすることができる。本発明では、少なくとも1組のサンプル、例えばいくつかのサンプルの中の1つのスポットが信号プローブとして他の周波数から得られ、他の周波数についての情報を集めるために、受信機の中で参照信号と相互に関連づけられる。この参照信号は、時間領域において事前に受信されたGAPとSDの単なるコピー、又は、1つ又は二つ以上の事前に受信されたGAPとSDの情報から集められる再構築された信号である。相関のピークに基づいて、受信機は、他の周波数が同じサービスから成るか、また、時間の同期が計算されるかどうかを決定することができる。もし、いくつかのサンプルのうちの2つのスポットが相関すれば、周波数の同期、すなわち、現在の周波数、公称周波数、他の周波数の中間の概算 Δf も計算される。

40 【0022】次の繰り返し部において、コヒーレント復調の位相参照としての既知のSDシンボルを用いるために他の周波数にSDシンボルが現れる前に、受信機は、他の周波数に切り換えることが可能である。なぜなら、他の周波数に切り換えられるとき、全ての搬送波は既知だからである。

【0023】図2を参照して、遅延された他の周波数を用いて、他の周波数のチェック及びその周波数への切換を説明する。現在の周波数で伝送されるフレームのGAP及びSDの間、他の周波数で伝送される信号の三つのセットのサンプルが信号のプローブとして取られる。二

つのセットが他の周波数で伝送される対応するフレームのGAP及びSDを運ぶ信号から取られるため、他の周波数で伝送される信号が現在受信された信号と同じとき受信機は有効に検出し、また、他の周波数に時間及び周波数同期を有効に行う。受信機の中で、他の周波数の状態が現在の周波数の状態よりも優れていると判定されたとき、受信機は、図2に示すように、次のフレームの静的データ部が他の周波数で伝送される前に、次のフレームの他の周波数に切り換えられる。よって、他の周波数で静的データ部として伝送される既知のシンボルは、AF信号、すなわち他の周波数で受信された信号のコヒーレント復調の位相参照として働くことができる。受信機は、他の周波数への時間及び周波数同期のための情報をすでに有し、位相参照のみを必要としているので、このような速いシームレス切換を行うことができる。

【0024】図3は、他の周波数で伝送されるフレームが現在の周波数で伝送されるフレームよりも速い場合を示す図である。この場合、他の周波数への切換は、他の周波数でSDシンボルが現れる前に実行される。

【0025】図4は、受信機に記憶された参照信号を伴う二つのセットのサンプルの各相関を示すものである。一つの相関のピークは、各相関信号で現れることがわかる。

【0026】AF信号は、現在受信されている信号に基づいた参照信号と同じ場合に相関ピークが現れる。AF信号は、現在受信されている信号と同じときのみに相関ピークが現れるので、AF信号は、現在受信されている信号と同じか、又は異なるかを決定するときに用いられる。このような場合には、一つの相関ピークは、各相関信号の中に含まれる。よって、両方のセットのサンプルの信号は、参照信号の中に含まれる。

【0027】現在の周波数から他の周波数にシームレス切換を行うとき、受信機がAF信号に速く同期することが要求される。したがって、切換の前に集められた時間及び周波数同期の情報は上述したように用いられる。

【0028】時間同期のための情報は相関ピークの位置を評価することによって受信される。相関ピークの位置は、図4に示すように、現在受信された信号とAF信号の時間差 Δt を正確に表す。したがって、受信機は、この時間差に基づいて、速い時間同期を行うことができる。

【0029】周波数同期の情報を計算するにあたっては、少なくとも二つの相関ピークが要求される。さらに追加される相関ピークは、最初の相関ピーク及びプローブオフセットによって時間的に決定される。周波数同期情報は、次に、二つの相関ピーク間の位相差の評価によって集められる。理想的なチャンネルの想定のもとに、両方の相関ピーク間の位相差は、時間及び周波数誤差によって生じる。送信機及び受信機のサンプリングクロックが高い精度を有するので、時間誤差は無視することが

できる。したがって、位相差は、基本的に周波数オフセットから生じる。現在受信されている信号及びAF信号間の周波数オフセット Δf 以下の式から計算することができる。

$$\begin{aligned} \text{【0030】 } \phi_{\text{peak1}} - \phi_{\text{peak2}} &= \omega_{\text{offset}} \cdot t = 2 \cdot \pi \cdot \Delta f \cdot t_{\text{peak1-peak2}} \\ \Delta f &= (\phi_{\text{peak1}} - \phi_{\text{peak2}}) / (2 \cdot \pi \cdot t_{\text{peak1-peak2}}) \end{aligned}$$

ここで、 ϕ_{peak1} 及び ϕ_{peak2} は、二つの相関ピークの位相であり、 $t_{\text{peak1-peak2}}$ は、両方の相関ピークの時間差である。検出することのできる最大周波数オフセットは、時間差 $t_{\text{peak1-peak2}}$ によって決定され、以下のように計算される。

$$\begin{aligned} \text{【0031】 } \Delta f_{\text{max}} &= \pm 0.5 \cdot (t_{\text{peak1-peak2}})^{-1} \end{aligned}$$

時間差 $t_{\text{peak1-peak2}}$ が小さいほど、検出可能な周波数オフセットの範囲が広がるが、時間差 $t_{\text{peak1-peak2}}$ が長くなるほど、周波数の推定が正確になる。したがって、AF信号の三つの信号プローブが周波数同期のために用いられることが好ましい。

【0032】参照信号及びAF信号のサンプルの少なくとも一つのセットの相関は、時間領域の中で実行される。上述したように、参照信号は、フレームのテストが実行されたときと同じシンボルを運ぶ速いフレームのGAP及びSDの時間領域であるか、一つ又は二つ以上前のGAP及びSDの情報に基づいた受信機の中で計算される。

【0033】図5は、現在の周波数に対する他の周波数、又は、AFチェックのための他の周波数に対する現在の周波数の最大の遅延を示す。図5によれば、ガードインタバル(guardinterval)を含むGAPの長さは T_{GAP} であり、ガードインタバルを含む静的データ部の長さは T_{S} であり、また、一つのサンプルの時間が伝送される時間が T_{CORR} である。図5に示すように、ギャップの長さは全ての周波数において一定である。現在の周波数に対して遅れている他の周波数1、及び現在の周波数に比べて速い周波数2のチェックは、現在の周波数のフレーム内で伝送されるGAP及びSD内で実行されなければならない、それぞれの他の周波数で伝送された同じフレームのGAP及びSD、現在の周波数に対するAFの最大の遅延 $T_{\text{Dcheck,max}}$ 又はAFに対する現在の周波数は以下の式によって定義される。

$$\text{【0034】 } T_{\text{Dcheck,max}} = \pm (T_{\text{S}} + T_{\text{GAP}} - 2 \cdot T_{\text{CORR}} - 2 \cdot T_{\text{PLL}})$$

ここで、 T_{PLL} は、PLLを一つの周波数から他の周波数へ切り換えときの切換時間である。さらに、簡単な同期に対し、GAPは、全ての伝送上で等しい同期シンボルでありえる(全ての放送及びサービスは同じGAPを有する)。したがって、少なくとも一つのサンプルセットは、同じサービスを実証するための静的データ部

からのサンプルセットである必要がある。図5に直接対応する図6に示すように、AF-チェックのためのより短い最大の遅延を引き起こす。すなわち、

$$T_{Dcheck,max} = (T_{GAP} - T_{PLL} - T_{corr})$$

シームレスAF-切換は、コヒーレント復調のための位相参照が利用可能なときのみ可能である。他の周波数に切り換えられるとき、全ての搬送波が知られるので、SDは位相参照として用いられることが好ましい。この場合、切換のための最大の遅延は、チェックのための最大の遅延より短い。図7は、図5及び図6に直接対応し、現在の周波数から他の周波数への切換は、少なくとも他の周波数で伝送された静的データ部のガードインタバルの間に実行されるべきであることを示す。AF-スイッチングのための最大遅延 $T_{Dswitch,max}$ は、以下の数式によって計算される。

$$【0035】 T_{Dswitch,max} = T_{GAP} - T_{PLL} + T_S$$

ここで、 ΔT_S は、静的データ部のガードインタバルの長さである。

【0036】接続点 及び に対応する図8及び図9は、AF-切換処理を示すフローチャートである。受信機は、現在、周波数F1で選局され、他の周波数F2に関する情報をすでに得て、例えば、前のSD及びGAPで受信される。フローチャートは、参照信号 S_{REF} 生成する二つの他の方法A及びBを示す。

$$【0037】 S_{REF} = time_mux(\Delta_{GAP}, G_{AP}, \Delta_{SD}, S_{D})$$

ここで、 Δ_{GAP} は、ギャップのガードインタバル、 Δ_{SD} は、静的データ部のガードインタバルを示し、 $time_mux$ は、以下の信号パートは時間多重によって伝送されることを示す。

【0038】ステップ1において、周波数F1によって伝送された信号が受信され、他の周波数F2に関する情報、すなわち、前に伝送されたSD及びGAPから集められた情報が記憶される。次に、ステップ2において、参照信号 S_{REF} を生成するために方法A又は方法Bのうちどちらを実行するかが決定される。

【0039】方法Aが実行された場合、ステップ3が実行され、受信された(Δ_{GAP} , G_{AP} , Δ_{SD} , S_{D})は、時間領域の実信号又は複合信号である参照信号 S_{REF} として記憶される。その後、ステップ4において、次に伝送されるSD及びGAPが前に伝送されたSD及びGAPと同じであるかどうかということが参照信号 S_{REF} に基づいてチェックされる。

【0040】次に伝送されるSD及びGAPがステップ4でチェックされたという判定は、動的データ部に含まれるインジケータによって決定される。なぜなら、このインジケータは、次のフレームのどちらが参照信号 S_{REF} を生成する基礎としてはたらくフレームである同じSD及びGAPを伝送するかを指示する。

【0041】次に伝送されるGAP及びSDが参照信号

S_{REF} によって生成されるかに基づいた一つと同じでない場合、ステップ2が再び実行される。一方、次に伝送されるGAP及びSDが参照信号 S_{REF} によって生成されるかに基づいたGAP及びSDに相当すると決定されたとき、受信機は、ステップ5において、次に伝送されるGAPを待つ。なぜなら、これは、本発明の実施例のSDの前に伝送されるからである。したがって、次に伝送されるGAPの最初が受信されたとき、ステップ6において、受信機の位相同期ループ(以下、PLLと言う)が周波数F2に設定され、ステップ7において、PLLがステップ8で再び周波数F1に設定される前に、信号プローブ及び受信状態が新しい信号F2から得られる。

【0042】周波数F1で伝送された信号を受信する間、受信機は、ステップ9において、参照信号 S_{REF} を用いてサンプルのセットすなわちプローブの相関を実行し、ステップ10において、参照信号及びプローブが同じサービに属するか属さないかが決定される。もし、そうでなければ、ステップ2が再び実行される。それ以外のときは、すなわち、参照信号及びプローブが同じサービに属するならば、時間の情報及び新しい周波数F2に対する周波数同期、すなわち、時間及び周波数の逸脱 Δt 及び Δf は、ステップ11において計算され、ステップ12において記憶される。ステップ13において、周波数F2が周波数F1より優れた信号の状態であるかが判定される。もし、周波数F2が周波数F1より優れていなければ、ステップ2が再び実行される。もし、周波数F2が周波数F1より優れていれば、ステップ15において、最適の切換点で受信機のPLLが周波数F2に設定される前に、ステップ14において、最適の切換点

が計算され、ステップ16において、周波数F2で伝送された準静的データ部SDは、コヒーレント復調の位相参照として用いられる。ステップ2において、方法Aの代わりに方法Bが実行されるべきであると判定されたときは、ステップ33及びステップ38の代わりにステップ17からステップ23までが実行される。

【0043】したがって、ステップ17において、デコードGAP及びSDが記憶され、ステップ18において、次に伝送されるGAP及びSDがステップ17で記憶されたGAP及びSDに対応するかが決定される。このステップ18は、ステップ4に直接対応し、したがって、動的データ部内のインジケータに依存して、他の対応するGAP及びSDもチェックできる。対応するGAP及びSDが存在しない場合、(ステップ4に関連した状況と同じである)ステップ2が再び実行される。一方、ステップ17で記憶されたGAP及びSDが再び伝送された場合、ステップ19において、(Δ_{GAP} , G_{AP} , Δ_{SD} , S_{D})が時間領域の中で再構築され、参照信号 S_{REF} として記憶される。したがって、ステップ20(ステップ5に対応)において、受信機は、次に伝送さ

れるGAPを待ち、次に、ステップ21（ステップ6に対応）において、PLLを周波数F2に設定し、ステップ22（ステップ7に対応）において、いくつかのセットのサンプル及び周波数F2で受信された新しい信号から受信状態を得て、ステップ9に進む前に、ステップ23（ステップ8に対応）において、PLLを周波数F1に設定する。

【0044】図10は、本発明に係る無線伝送信号のシームレス切換方法を実施するためのデジタル受信機のハードウェアの具体的な構成を示す図である。伝送信号、特に、デジタル無線モンディアル信号(Digital Radio Mondial signal)は、アンテナ1で受信され、選択プレステージ2によって増幅されたあと、コントロールユニット4によって供給される周波数コントロール信号を第2の入力として受信するミキサ3の第1の入力端子に供給される。その後、IFフィルタステージ5に入力された後、その結果生じる信号は、ミキサ6の一つの入力に入力される。ミキサ6の他の入力端子には、コントロールユニット4からの周波数コントロール信号が供給される。その結果生じる信号は、IFフィルタ7によってフ

ィルタリングされ、自動ゲインコントロール（以下、AGCと言う）回路8及びA/D変換器9のAD変換によって調整される。また、AGC回路8は、コントロールユニット4からコントロール信号を受け取る。A/D変換器9から供給されたデジタル信号は、FFTがイコライザ11で実行される前に、IQ生成器10でIQ生成を行い、その結果生じる信号は、復調器12によって復調され、チャンネルは、チャンネルデコーダ13によってデコードされる。デコードチャンネルは、D/A変換器15によって変換されるデジタルオーディオ信号を出力するオーディオデコーダ14及びデジタルデータを出力するデータデコーダ16に入力される。コントロールユニット4は、A/D変換器9からの振幅が修正されデジタル化された出力信号を直接又はIQ生成器10からのIQ信号として受け取る。参照信号S_{REF}を再構築するために、チャンネルデコーダ13からの出力信号は、チャンネルエンコーダ17、変調器18、入力される前に逆ファストフーリエ変換(Inverse Fast Fourier Transformation)を行うIFFT回路19を介してコントロールユニット4に供給される。

【0045】受信されたデータのためのバッファがさらに受信機の中に設けられているとき、サービスを中断することなく他の周波数に切り換える、すなわち、シームレス切換はどのような状況においても可能になり、上述のように計算された最大の遅延回数に制限されない。

【0046】準静的データ部が一つのフレーム内で伝送されるよりも多い量を有している場合、いくつかのフレームのGAP及びSDが伝送のために用いられる。この場合、動的データ部内のインジケータは、同じデータの伝送サイクル、又は同じデータが再び伝送される次のフ

レームを示す。このことは、フレームカウンタに関連して行われる。また、この場合、受信機は、可能なGAP及び/又はSDを全て記憶しなければならない。

【0047】ギャップの長さは、ギャップの中の搬送波を減少させるか増加させることによって、変化することが好ましい。AFリストは、周波数、伝送ID、地理上のデータを有するギャップの中で伝送されることが好ましく、少なくとも3つの他の周波数が現在の受信機位置で受信される場合、このデータは、ハイパボリックナビゲーション(hyperbolic navigation)に用いられることが可能である。

【0048】一般的に、ギャップ及び/又は準静的データ部が全てのサービスに対して同一で独自のものであるべきなので、もし必要ならば、独自性を得るために、その中に含まれるデータは暗号化されることができる。

【0049】図11及び12は、本発明に係る第2の実施例を示す図である。動的データチャンネルの各動的データ部に含まれるステータス情報は、後に続く準静的データ部があるフレームのフレーム数を直接示さず、適用されるならば、ギャップ部分は、準静的データ部として同一のシンボルを有し、適用されるならば、フレームのギャップ部分は、本発明に係る第一の実施例で説明したステータス情報を有するが上述した情報を間接的に示す。

【0050】本発明に係る第2の実施例では、動的データチャンネルの動的部の符号効果は、フレーム番号をステータス情報として含まないことによって高められるが、ギャップ部分で適用できる場合、有効で有るか有効でない場合、すなわちそのような情報の有効性によって、フレーム番号又は準静的データ部に含まれる他のフレーム繰り返しインデックスの情報として含まれる。

【0051】本発明に係る第2の実施例の説明において、第2の実施例によれば、準静的データはそれぞれが一つのみのシンボルから構成される両方の部分に供給されるので、ギャップ部GAPは、SD1シンボルとして示され、以前に呼ばれた準静的データ部SDは、SD2シンボルとして示す。当然、本発明に係る第2の実施例は、各部分のための一つのみのシンボルの使用に制限されず、GAP部分の使用でないとともに、両方の部分の準静的データの伝送でない。

【0052】本発明に係る第2の実施例によれば、各繰り返しレートフィールドは、SD1及びSD2の各シンボルの中で実行される。この繰り返しレートフィールドは、SD1及びSD2のシンボルの各一つの繰り返しレートを示し、その中で、各準静的データシンボルが3フレーム毎に繰り返されると、例えば3が含まれる。信号の動的データ部DDにおいて、二つの有効なフィールドがステータス情報として実行される。有効なフィールドの一つは、SD1シンボルの繰り返しレートの有効性を示し、有効なフィールドの他の一つは、SD2シンボ

ルの繰り返しレートの有効性を示す。すなわち、各有効フィールドが示すように、各準静的データシンボルが上述した準静的データシンボル内で示すように本当に繰り返されるか、繰り返されないかを示す。後者は、本発明に係る第1の実施例の中のステータス情報として0である。

【0053】図11は、三つの連続した伝送されたフレームを示す図であり、それぞれ t_1 の長さを有し、また、それぞれ第1の準静的SD1シンボルと、それに続く準静的SD2シンボルと、それに続く動的データ部DDからなる。各フレームの準静的データシンボルSD1及びSD2を区別するため、これらのシンボルは、連続した番号のインデックスが付けられている。すなわち、一番目に示した(左の)フレームには $n-1$ 、二番目に示した(中央の)フレームには n 、三番目に示した(右の)フレームには $n+1$ が付けられている。好適な例として図11に示すように、準静的データシンボルのためのインデックス n を有するフレームのために、各準静的データシンボルは、準静的データ及び各シンボルの繰り返しレートを示す繰り返しレートフィールドからなる。SD1 $_n$ シンボルのための繰り返しレートフィールドは $R1_n$ を有し、SD2 $_n$ シンボルのための繰り返しレートフィールドは $R2_n$ を有する。さらに、動的データ部DDは、動的データ及び準静的データシンボルの各繰り返しレートの有効性を示す二つの有効フィールドからなる。図11に示すように、動的データ部DDは、SD1 $_n$ シンボルの有効性を示す値 $V1_n$ を有する第1の有効フィールド及びSD2 $_n$ シンボルの有効性を示す値 $V2_n$ を有する第2の有効フィールドからなる。オプションとして、動的データ部DDは、フレーム番号 N のフィールドを備えることができる。

【0054】上述したように、各繰り返しレートフィールドの各値 R は、将来のフレームで現在の準静的データシンボルが繰り返されることを示し、すなわち、将来のフレームのために以下の式が有効である。

$$SD1_{n+R1n} = SD1_n$$

$$SD2_{n+R2n} = SD2_n$$

各有効フィールドは、以下の式に示すように、フレーム $N = n + R1_n$ 、 $N = n + R2_n$ に対し、各準静的データシンボルの繰り返しレートが有効か、又は、各示されたフレーム内で各準静的データシンボルが変更されるかを示す。

$$SD1_n = SD1_{n+R1n} \rightarrow V1_n = 1$$

$$SD1_n \neq SD1_{n+R1n} \rightarrow V1_n = 0$$

$$SD2_n = SD2_{n+R2n} \rightarrow V2_n = 1$$

$$SD2_n \neq SD2_{n+R2n} \rightarrow V2_n = 0$$

SD1及びSD2の両方のシンボルがフレーム N のために知られているか、対応する有効性の値 $V1$ 及び $V2$ が1に設定されているとき、受信機は、素早く、信頼されるAFチェックを行う。繰り返しレート $R1$ 及び $R2$ は、独

立することができるが、受信機は、将来のフレームのための各準静的データシンボルに関する情報が記憶されているルックaheadテーブル(look ahead table)を管理しなければならない。このテーブルの長さは、以下の式に示すように、最大の許可された繰り返しレートによって決定される。

【0057】

$$\text{length}(\text{look_ahead_table}) = \max(R1_n, R2_n)$$

当然、この方法を、他のSDシンボルを固定させておいて(本発明の第1の実施例に関連して説明されたように)、一つのみの繰り返しして変更されるSDシンボルを有する伝送システムに適用することができる。このような場合、繰り返しして変更されるSDシンボルに対して、準静的データ部内に含まれる繰り返しレート R_n が有効か有効でないかを示すために一つのみの有効性値 V_n が必要とされる。さらに、この方法は、一つのみの準静的データ部のみを有するシステム、すなわち、一つのSDシンボルからなるシステムに適用することができる。この場合、動的データ部DD内の一つのみの有効値 V_n が必要とされる。

【0058】また、フレーム番号は、受信機の中で等しいSDシンボル間の相対的な距離として生成されることができる。したがって、動的データ部DD内で、フレーム番号を伝送することは命令的なことではない。

【0059】図12は、本発明に係る第2の実施例を示したもので、 n から $n+3$ までの四つの連続フレームが示され、その中で、SD1シンボルがフレーム $N = n+1$ 及びフレーム $N = n+2$ の間で変更されている。有効性値 $V1_{n+1}$ が信号に対し0に設定され、毎フレーム毎に変更されるSD1シンボル、すなわち $R1_n \cdots R1_{n+3} = 1$ は、フレーム $N = (n+1) + R1_{n+1}$ の中で変更される。繰り返しレート $R2_n \cdots R2_{n+3} = 2$ を有するSD2シンボルは変更されないで、全ての示されるフレームの中で有効値 $V2$ は1である。したがって、以上のように示した例は以下の数式を満たす。

$$SD1_n = SD1_{n+1}$$

$$SD1_{n+2} = SD1_{n+3}$$

$$SD2_n = SD2_{n+2}$$

$$SD2_{n+1} = SD2_{n+3}$$

動的データ部DD内のステータス情報の異なる構造から離れて、すなわち、準静的データ内で示された繰り返しレートを有効にすることによって動的データ部内で高い符号化効果を有するため、間接的な指示を用いて準静的データが繰り返される絶対的なあるいは相対的なフレーム番号の直接の指示の代わりに、また、ステータス情報のための異なる収集方法とともに、本発明に係る第2の実施例のシームレスAF切換を実行するための処理は、本発明に係る第1の実施例に関連して示された処理に等しい。

【0061】

【発明の効果】本発明によれば、異なる他の周波数を確実にチェックし、伝送信号の動的データ部におけるインジケータに基づいて認識される繰り返し部では、いかなるデータも失うことなく他の周波数に切り換えるので、本発明に係る周波数間のシームレス切換は、いかなるデータも失うことなく行われる。本発明に係る無線伝送信号は、準静的データチャンネル(SD)、動的データチャンネル(DD)、ギャップチャンネル(GAP)から成る。信号は、連続したフレームから形成され、この連続したフレームの各フレームは、ギャップ部、準静的データ部、動的データ部から成る。この場合、準静的データ部に関する各動的データ部内の各インジケータは、各インジケータに関連する準静的データ部のシンボルと同じ信号フレームで伝送される次に伝送されるギャップ部に

【0062】動的データチャンネル内の有益なストラクチャは、フレームカウンタとともにこのインジケータを提供することで、準静的データチャンネルで次のフレーム及び同じシンボルが伝送される容易な指示、及びその結果としてのギャップが簡単に確定される。

【0063】ギャップチャンネルと準静的データチャンネルの内容は、例えば、地理参照や多重情報の他の周波数リスト、サービスについての情報、プログラムのタイプ、送信機ID、サービスIDなどであり、これらの内容は、時々変わり、例えば、ある周波数が他のサービスに切り換えられたり、ある周波数を切り換えるときのプログラムのタイムが変わる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を適用した基本的なフレーム構造と情報ユニットの内容の一部を示す図である。

【図2】他の周波数での遅延バージョンでの信号の基本的なフレーム構造を示す図である。

【図3】他の周波数での前進バージョンでの信号の基本的なフレーム構造を示す図である。

【図4】受信機内で生成される参照信号を有する周波数での信号伝送の相関する2つの調査結果を示す図である。

【図5】選局されている周波数が他の周波数をチェックするために生じる他の周波数の最大の遅延を示す図である。

【図6】ギャップ部が同期信号として用いられている場合の、選局されている周波数が他の周波数をチェックするために生じる他の周波数の最大の遅延を示す図である。

【図7】選局されている第1の周波数から他の周波数へのシームレス切換のための最大の遅延を示す図である。

【図8】本発明を適用した受信機における他の周波数への切換及び無線伝送信号を説明するためのフローチャートである。

【図9】本発明を適用した受信機における他の周波数への切換及び無線伝送信号を説明するためのフローチャートである。

【図10】本発明を適用した特徴を有する受信機のブロック図である。

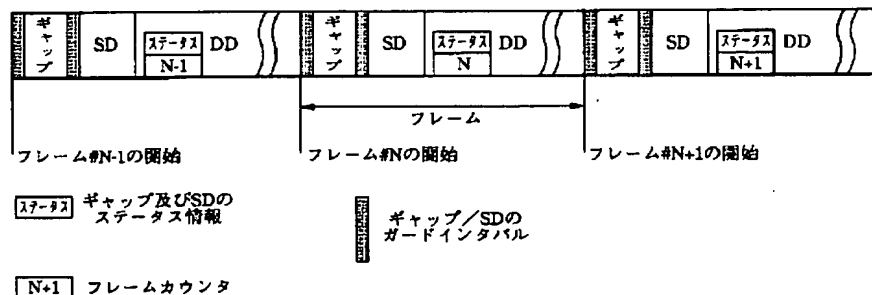
【図11】本発明に第2の実施例を適用した基本的なフレーム構造と情報ユニットの内容を示す図である。

【図12】本発明の第2の実施例を適用したフレーム構造の具体例を示す図である。

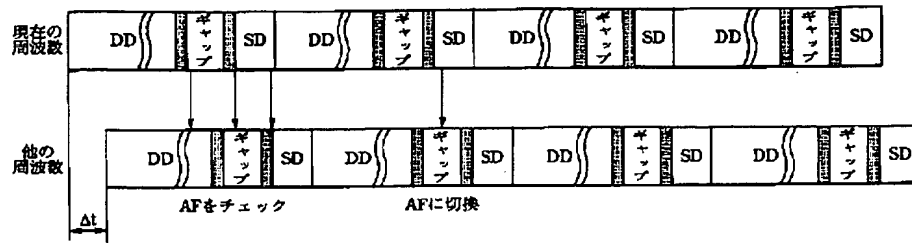
【符号の説明】

- 1 アンテナ、2 選択プレステージ、3 ミキサ、4 コントロールユニット、5 IFフィルタステージ、6 ミキサ、7 IFフィルタ、8 AGC回路、9 A/D変換器、10 IQ生成器、11 イコライザ、12 復調器、13 チャンネルデコーダ、14 オーディオデコーダ、15 D/A変換器、16 データデコーダ、17 チャンネルエンコーダ、18 変調器、19 IFFT回路

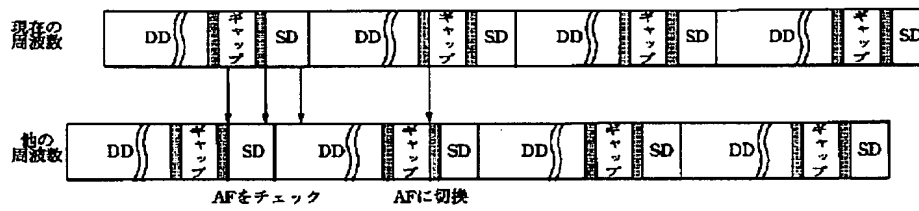
【図1】



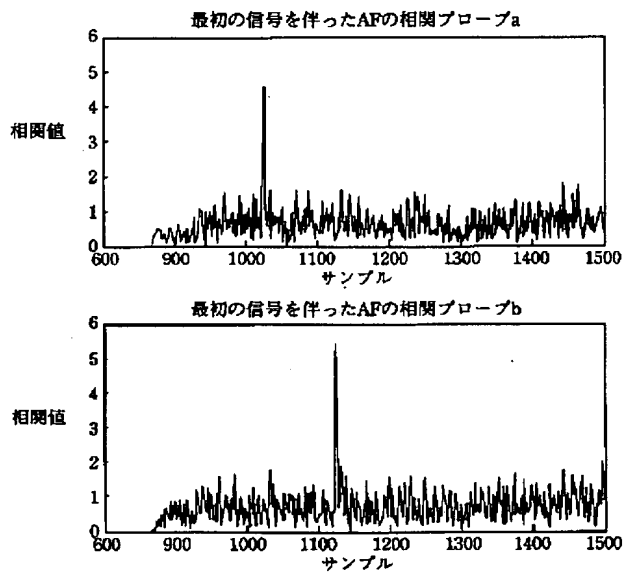
【図 2】



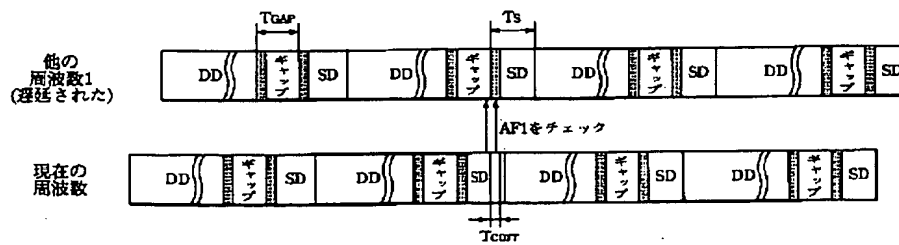
【図 3】



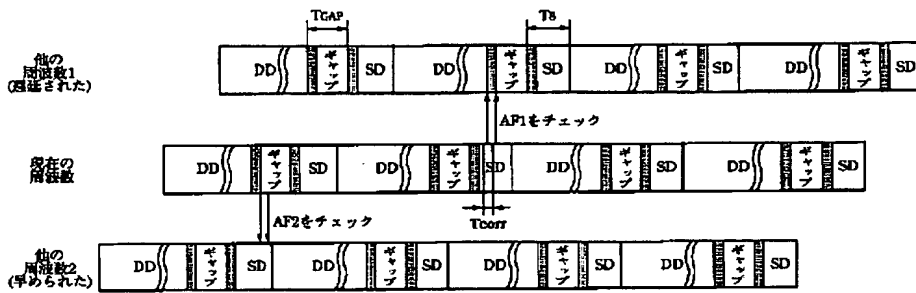
【図 4】



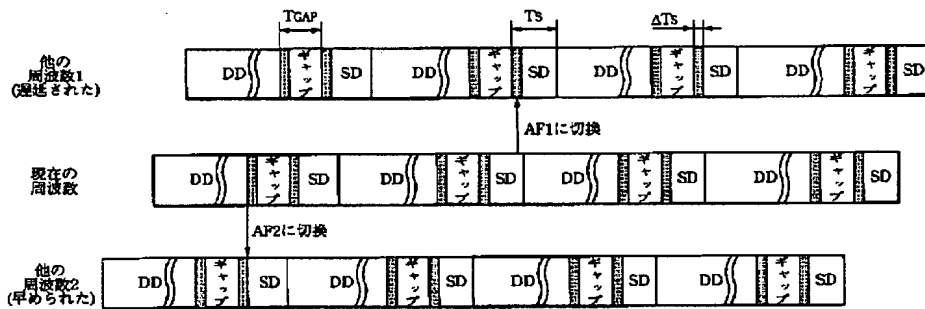
【図 6】



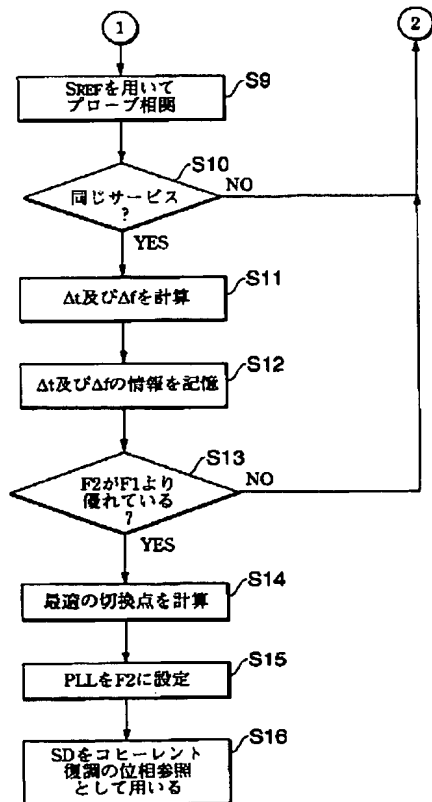
【図 5】



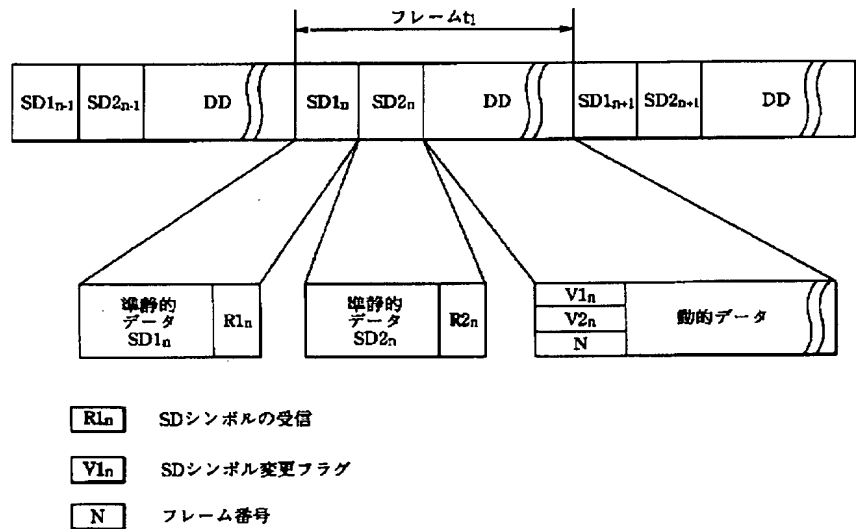
【図 7】



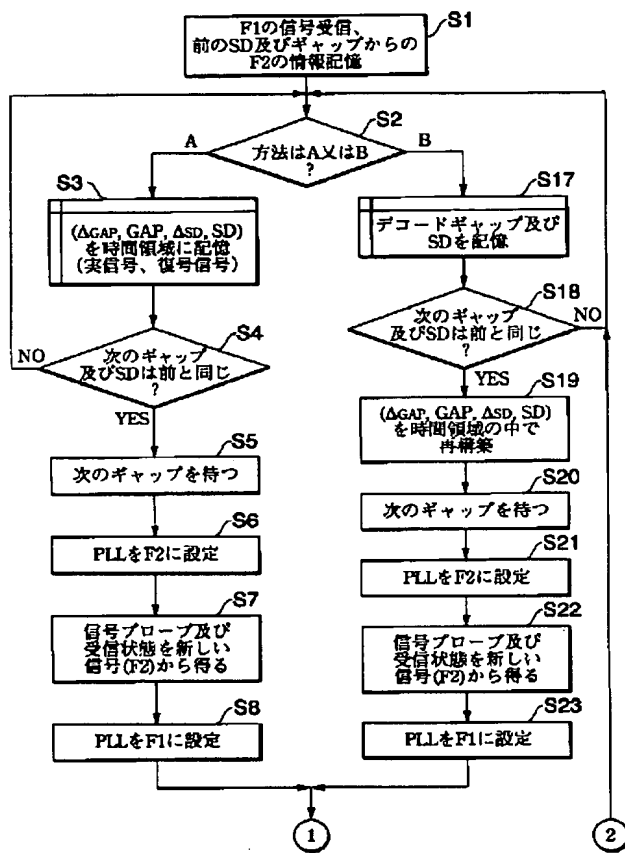
【図 9】



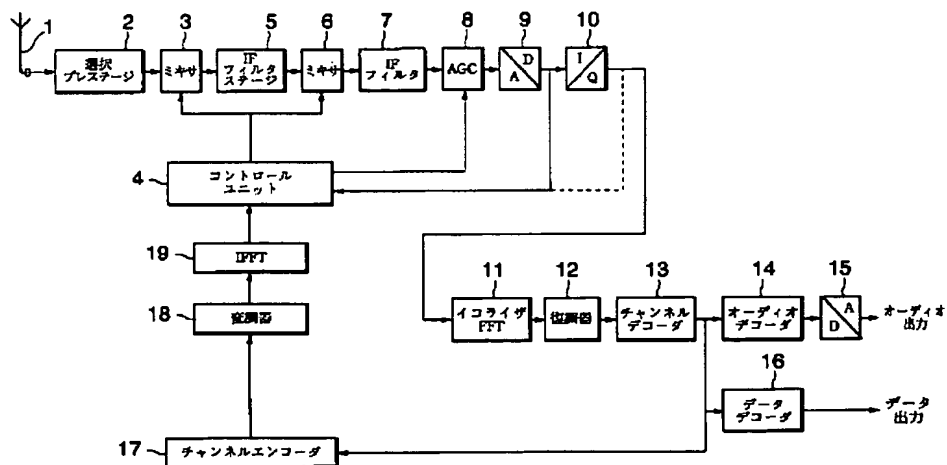
【図 11】



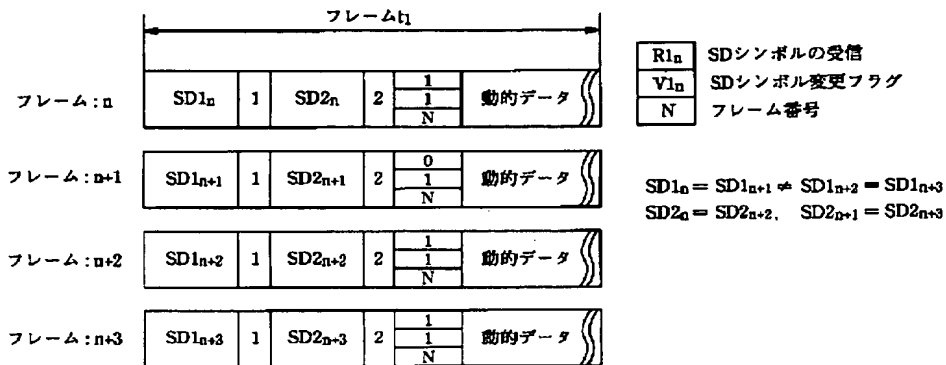
【図 8】



【図 10】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 メルクレ、カルステン
ドイツ連邦共和国、ディー-70736 フェ
ルバッハ、シュトゥットガルト シュ
トラ-セ 106、ソニー インターナシ
ヨナル (ヨーロッパ) ゲゼルシャフト ミ
ット ベシュレンクテル ハフツング シ
ュトゥットガルト テクノロジー セン
ター内

(72)発明者 ビルトウハーゲン、イェンス
ドイツ連邦共和国、ディー-70736 フェ
ルバッハ、シュトゥットガルト シュ
トラ-セ 106、ソニー インターナシ
ヨナル (ヨーロッパ) ゲゼルシャフト ミ
ット ベシュレンクテル ハフツング シ
ュトゥットガルト テクノロジー セン
ター内

(72)発明者 ツムケラー、マーカス
ドイツ連邦共和国、ディー-70736 フェ
ルバッハ、シュトゥットガルト シュ
トラ-セ 106、ソニー インターナシ
ヨナル (ヨーロッパ) ゲゼルシャフト ミ
ット ベシュレンクテル ハフツング シ
ュトゥットガルト テクノロジー セン
ター内